



## Produção de massa seca de milho transgênico em função do manejo de plantas daninhas e da adubação

**Samuel Luiz Leite dos Santos**<sup>(1)</sup>; **Ytalo R. Pereira Damaceno**<sup>(2)</sup>; **Felipe Thomaz da Camara**<sup>(4)</sup>; **Pedro Bruno Xavier Alcantara**<sup>(2)</sup>; **Brendo Alves da Silva Souza**<sup>(2)</sup>; **Patrícia Isabela Leite dos Santos**<sup>(3)</sup>.

<sup>(1)</sup> Estudante de Agronomia da Universidade Federal do Cariri – Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade, Crato-CE; Bolsista do Programa de Educação Tutorial Agronomia (PETAgronomia/UFCA) Crato-CE; [samuel\\_duque1@hotmail.com](mailto:samuel_duque1@hotmail.com); <sup>(2)</sup> Estudante de Agronomia da Universidade Federal do Cariri, Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade, Crato-CE; <sup>(3)</sup> Estudante de Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – campus Crato; <sup>(4)</sup> Professor adjunto do curso de Agronomia da Universidade Federal do Cariri – Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade, Crato-CE.

**RESUMO:** O milho é uma gramínea muito utilizada para produção de silagem, que além de apresentar alto potencial produtivo de massa seca, confere boa qualidade ao produto final. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade de massa seca do milho transgênico irrigado em função do manejo das plantas daninhas e da adubação. O experimento foi desenvolvido na Universidade Federal do Cariri, Campus Crato-CE, em um Argissolo Vermelho Amarelo, com textura franco arenosa. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 5x2, com três repetições, totalizando 30 observações. O primeiro fator foi a adubação (0, 50, 100, 150 e 200% da dose recomendada em semeadura e cobertura) e o segundo foram dois manejos das plantas daninhas (Químico e Físico). Os resultados evidenciaram que a produção de massa seca de todos componentes avaliados teve comportamento quadrático para o manejo da adubação. O manejo de plantas daninhas não interferiu na produtividade de massa seca do milho.

**Termos de indexação:** *Zea mays* L., massa seca total, espigas.

### INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho, com uma área plantada de 15.207 ha e produção de 78.594 toneladas de milho no ano agrícola de 2014/15 segundo último levantamento realizado pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab 2015).

Além de sua importância na produção de grãos, o milho é uma excelente gramínea forrageira para produção de silagem de alta qualidade nutricional, devido a sua alta qualidade bromatológica, com 30 a 35% de matéria seca, mínimo de 3% de carboidratos solúveis na massa verde, baixo poder tampão e boa fermentação microbiana (Nussio et al., 2001). Quando comparado ao sorgo, a silagem de milho apresenta menor porcentagem de fibras e maior valor nutritivo (Von Pinho et al., 2006).

Atualmente com os híbridos transgênicos, também tem-se observado produção de silagem de melhor qualidade dos materiais com o gene Bt quando comparado aos sem o gene, conforme relatado por Bailieiro Neto et al. (2011) que alimentando novilhas Jersey, obteve melhor conversão alimentar e maior rentabilidade para o milho transgênico.

Além dos transgênicos com o gene Bt, que reduzem o uso de inseticidas, atualmente existem milhos transgênicos resistentes aos herbicidas, fato que tende a diminuir o custo de produção da cultura, porém podem causar fitotoxicidade nas plantas em um período inicial (Monquero, 2005).

Aliado ao uso de materiais mais produtivos e com menor custo de produção, o uso de adubos minerais tem sido responsáveis pelo acréscimo na produtividade da cultura do milho (Amaral Filho et al., 2005; Araújo et al., 2004).

Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a produção de massa seca do milho transgênico em função do método de controle de plantas daninhas e da adubação mineral.

### MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade, da Universidade Federal do Cariri, Crato-CE, localizada na região do Cariri Cearense, situando-se a 442 m de altitude, com latitude sul de 7° 14' 3,4" e longitude oeste de 39° 22' 7,6", em um solo classificado como Argissolo Vermelho Amarelo, conforme classificação do mapa de solos da Funceme (2012), de relevo suave ondulado e textura da camada superficial do solo classificada como franco-arenosa, coberto por espécies espontâneas de pequeno porte. A constituição química na camada de 0-20 cm foram: pH (1:2,5 H<sub>2</sub>O): 6,0; P (melich-1): 3,0 mg dm<sup>-3</sup>; K: 0,13 mmolc dm<sup>-3</sup>; Ca: 5 mmolc dm<sup>-3</sup>; Mg: 6 mmolc dm<sup>-3</sup>; CTC: 35,35 mmolc dm<sup>-3</sup> e V (%): 53.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é tropical úmido com estação seca, correspondente à classificação Aw.



Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 5x2, com três repetições, totalizando 30 observações. O primeiro fator foram cinco doses de adubação de fundação e cobertura (0, 50, 100, 150 e 200% da dose recomendada para a cultura) e o segundo foi o manejo das plantas daninhas (1 – Mecânico; 2 – Químico). Cada parcela experimental continha quatro fileiras de milho espaçadas a 0,8 m com cinco metros de comprimento, o que corresponde a uma área de 16 m<sup>2</sup>.

O milho utilizado foi um híbrido transgênico da Morgan, denominado 20A55, com tecnologia Power Core.

A dose de adubação recomendada foi obtida com base na análise de solo conforme recomendação da Embrapa para a cultura do Milho (Embrapa, 2012). A adubação foi realizada por meio de adubos simples, sendo utilizado na semeadura 100 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de amônio, 135 kg ha<sup>-1</sup> de Cloreto de Potássio e 650 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples. Para a adubação em cobertura foi recomendado 700 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de amônio, sendo parcelada em duas aplicações, a primeira entre V3 e V4 e a segunda entre V6 e V7. (Ressalta-se que estas quantias são referentes ao tratamento 100%, com os demais sendo variações desta recomendação).

A semeadura foi realizada por meio da abertura de sulcos espaçados a 80 cm e à 10 cm de profundidade, com a deposição do adubo de fundação de acordo com os tratamentos. Após cobrir com aproximadamente 5 cm de solo o adubo depositado, foi realizada a semeadura manual do milho com espaçamento entre as covas de 30 cm, e sendo depositadas entre 2 e 3 sementes por cova. Aos 20 dias após a semeadura (DAS) foi realizado o desbaste, mantendo-se uma planta por cova, o que corresponde a uma população de 41.667 plantas por hectare.

O sistema de irrigação utilizado foi de microaspersão, com vazão média por aspersor de 80 L.h<sup>-1</sup> e raio de 3 metros. Eles ficaram a uma altura de aproximadamente 60 cm do solo e espaçados a 3 metros entre micro e entre linhas, proporcionando uma lâmina de irrigação de aproximadamente 8,88 mm.h<sup>-1</sup>, com o turno de rega sendo efetuado a cada dois dias.

O manejo das plantas daninhas foi realizado no momento da primeira adubação de cobertura, sendo o método mecânico sendo realizado por capina manual e o método químico com aplicação de glifosato, por meio de bomba costal, na dose de 2,5 L ha<sup>-1</sup> (1.200 g ha<sup>-1</sup> do ingrediente ativo), ressalta-se que esta operação foi realizada pulverizando-se a calda sobre o milho e plantas daninhas, não foi uma aplicação localizada, pois o híbrido utilizado apresenta resistência ao glifosato, e

este foi um fator de estudo.

A colheita foi realizada aos 80 dias após a semeadura, quando a maior parte das plantas estavam próximas a 70% de umidade, o que corresponde a um teor de matéria seca próximo a 30%, considerado ideal para o processo de ensilagem. As variáveis analisadas foram a massa seca da parte aérea, sendo mensurada separadamente entre colmos, folhas, espigas e espigas refugo (espigas que não produziram grãos). Optou-se pela avaliação separada em função da grande diferença de umidade, maturidade e qualidade nutricional destas espigas.

Estas medidas foram obtidas por meio da colheita das plantas contidas em duas fileiras centrais, com dois metros de comprimento. A quantidade colhida foi pesada e, em seguida, subamostras foram retiradas para a determinação da massa seca das referidas partes supracitadas por meio da secagem em estufa por circulação forçada por um período de 72 h à 65°C de temperatura.

Todos os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de comparação de médias de Tukey a 5% de probabilidade, sendo realizado análise de regressão para determinar qual foi o menor expoente significativo para o fator adubação, por ser uma medida quantitativa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do fator manejo de plantas daninhas estão apresentados por grupos de variáveis nas Tabelas 1 e 2. Ressalta-se que não ocorreram interações significativas entre os fatores, o que possibilita análise das médias.

Na Tabela 1, observa-se que o manejo das plantas daninhas não influenciou na produção de massa seca de colmos e folhas, evidenciando que o uso de glifosato não prejudicou o desenvolvimento.

**Tabela 1** - Síntese da análise de variância e do teste de médias para a massa seca dos colmos (MSC) e massa seca das folhas (MSF)

Tratamentos	MSC Kg ha <sup>-1</sup>	MSF Kg ha <sup>-1</sup>
<b>Manejo</b>		
Químico	1919 a	1897 a
Mecânico	2112 a	2048 a
TESTE F	0,71 <sup>NS</sup>	0,84 <sup>NS</sup>
CV%	31,06	22,82

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

\*\* : significativo (P<0,01); \* : significativo (P<0,05);

NS: não significativo; CV%: coeficiente de variação.



Observa-se na Tabela 2 que a massa seca de espigas, espigas refugo e massa seca total foram semelhantes estatisticamente para os dois manejos utilizados.

**Tabela 2** - Síntese da análise de variância e do teste de médias para a massa seca da espiga (MSE); massa seca da espiga refugo (MSER) e massa seca total (MST).

Tratamentos	MSE Kg ha <sup>-1</sup>	MSER Kg ha <sup>-1</sup>	MST kg ha <sup>-1</sup>
<b>Manejo</b>			
Químico	4519 a	3381 a	11716 a
Mecânico	5080 a	2889 a	12129 a
TESTE F	1,31 <sup>NS</sup>	0,49 <sup>NS</sup>	0,12 <sup>NS</sup>
CV%	27,98	61,56	27,23

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

\*\* : significativo (P<0,01); \* : significativo (P<0,05);

NS: não significativo; CV%: coeficiente de variação.

Resultados semelhantes foram encontrados por Bandeira et al. (2013), que avaliando a produtividade do milho submetido a diferentes doses de glifosato, verificaram que a mesma não influenciou na produtividade da cultura, obtendo resultados semelhantes ao tratamento com controle mecânico.

Além dos bons resultados obtidos para a cultura do milho, também foi verificado não ocorrer prejuízos na produtividade para a cultura do algodão (Nishikawa et al., 2005) e da soja (Foloni et al., 2005).

As equações de regressão obtidas para todas as variáveis estudadas obtiveram comportamento quadrático, conforme a Tabela 3.

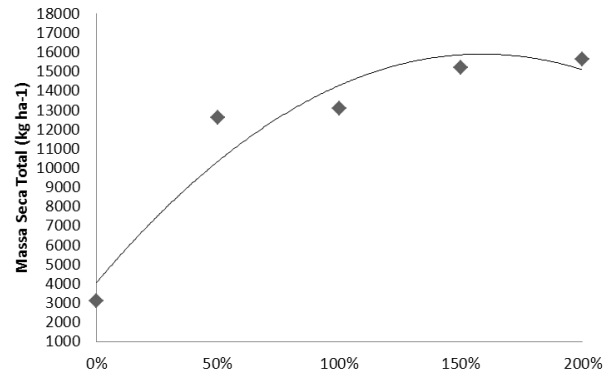
**Tabela 3** - Equações de regressão em função da adubação de fundação para o milho transgênico para a massa seca das variáveis estudadas.

Variáveis	Equação de regressão	Adubação (A)	r <sup>2</sup>
MSE	$\hat{Y} = 1157,9 + 16,042*A - 0,0498*A^2$		0,82
MSER	$\hat{Y} = 1090,9 + 19,192*A - 0,0692*A^2$		0,84
MSC	$\hat{Y} = 1320,3 + 69,074*A - 0,2286*A^2$		0,96
MSF	$\hat{Y} = 467,11 + 45,287*A - 0,1241*A^2$		0,88
MST	$\hat{Y} = 4036,3 + 149,6*A - 0,4716*A^2$		0,92

MSP1 – Massa seca panícula principal; MSP2 – Massa seca panícula secundária; MSP3 – Massa seca panícula terciária; MSC Massa seca dos colmos; MSF – Massa seca das folhas; MSPT – Massa seca das panículas totais; MST – Massa seca total.

Verifica-se que a máxima produção de massa seca total obtida pela equação de regressão para MST (Tabela 3 e Figura 1) ocorreu para a proporção de 158,5% da adubação recomendada pela Embrapa (2012), com valores correspondentes de 15,9 t ha<sup>-1</sup>. Com esta proporção, foram utilizados

222 kg ha<sup>-1</sup> de Nitrogênio em cobertura. Newmann et al. (2005) obtiveram resposta linear à adubação nitrogenada em cobertura até a dose de 135 kg ha<sup>-1</sup>, com valores de massa seca próximos a 23 t ha<sup>-1</sup>.

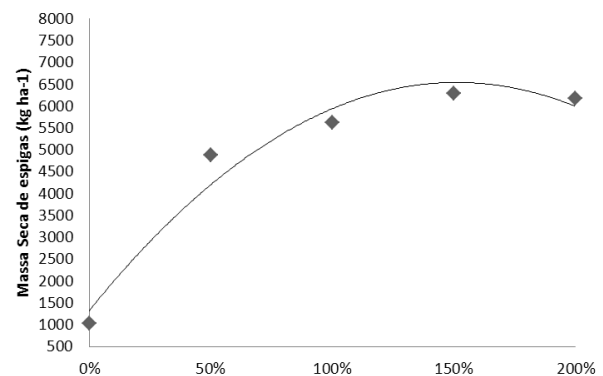


**Figura 1** - Massa seca total em função da adubação para os dois manejos de plantas daninhas estudadas.

Já Araújo et al. (2004) avaliaram a adubação nitrogenada até a dose de 240 kg ha<sup>-1</sup>, obtendo produção de massa seca da parte aérea de 14.482 kg ha<sup>-1</sup>, valor inferior ao encontrado neste trabalho.

Vários fatores interferem na adubação nitrogenada, entre eles Neumann (2005) destaca o tipo de solo, as condições climáticas, bem como a capacidade de extração das plantas durante o cultivo. Desta forma, Kaneko et al. (2010) verificaram interação significativa para produção de massa seca da parte aérea do milho entre o manejo do solo (plantio direto, grade aradora + niveladora e escarificador + niveladora). Quanto ao fósforo, Barreto e Fernandes (2002) verificaram máximas produtividades de milho com a dose de 155 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, enquanto que a máxima produtividade deste trabalho foi obtida para a dose de 185 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Observa-se na Figura 2 que o acréscimo na dose de adubação também eleva a massa seca de espigas, com comportamento quadrático.



**Figura 2** - Massa seca de espigas em função da adubação para os dois manejos de plantas daninhas



Freire et al. (2010) também verificaram comportamento quadrático na produção de massa verde de espigas com o acréscimo de nitrogênio até a dose de 240 kg ha<sup>-1</sup>, com a dose de 177 kg ha<sup>-1</sup> proporcionando a máxima produtividade.

Gonçalves Júnior et al. (2007) avaliando a produtividade de milho em função da adubação com NPK em dois solos, verificou acréscimo significativo na produtividade para o uso da dose 200% da recomendada apenas para o Argissolo Vermelho-Amarelo, enquanto que não houve diferença para o Latossolo Vermelho.

## CONCLUSÕES

O manejo de plantas daninhas não interfere na produção de massa seca do milho transgênico.

O acréscimo na adubação responde de maneira quadrática com relação à produção de massa seca do milho, com maior produção de massa seca total para a dose de 158,5% da dose recomendada.

## REFERÊNCIAS

AMARAL FILHO, J.P.R.; FORNASIERI FILHO, D.; FARINELLI, R.; BARBOSA, J.C. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 29:467-473, 2005.

ARAÚJO, L.A.N.; FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. Adubação nitrogenada na cultura do milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39 (8): 771-777, 2004.

BALIEIRO NETO, G.; BRANCO, R.B.F.; CIVIDANES, T.M.S.; NOGUEIRA, J.R.; FELIX, M.R.F.; ROMA JUNIOR, L.C.; BUENO, M.S.; FERRARI JUNIOR, E.; POSSENTI, R.; REI, F.M.C.T. Relação custo benefício na produção de silagem com milho Bt. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 4., Maringá, 2011. Anais. Maringá: UEM/CCA/DZO, 2011. p. 131-172.

BANDEIRA, C.T.; DEL AGUILA, J.S.; GIACOMELI, R.; FORTES, S.K.G.; RIBEIRO, G. Produtividade de milho transgênico em diferentes doses de glifosato. In ANAIS DO SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 5., Bagé, 2013. Anais. Bagé: Universidade Federal do Pampa, 2013.

BARRETO, A.C.; FERNANDES, M.F. Produtividade e absorção de fósforo por plantas de milho em função de doses e modos de aplicação de adubo fosfatado de tabuleiro costeiro. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 26:151-156, 2002.

CONAB. Oitavo Levantamento Maio/2015 Monitoramento Agrícola Cultivos de verão, 2ª safra e de inverno – SAFRA 2014/15. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15\\_05\\_13\\_08\\_46\\_55\\_boletim\\_graos\\_mai\\_2015.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_05_13_08_46_55_boletim_graos_mai_2015.pdf)>. Acesso em: 20 maio 2015.

EMBRAPA. Cultivo do Milho: Nutrição e Adubação do Milho. Disponível em: <[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_8\\_ed/eraduba.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_8_ed/eraduba.htm)>. Acesso em: 15 maio 2015.

FOLONIL, L.L.; RODRIGUES, D.; FERREIRA, F.; MIRANDA, R.; ONO, E.O. Aplicação de glifosato em pós-emergência, em soja transgênica cultivada no cerrado. *Revista Brasileira de Herbicidas*, 3: 47-58, 2005.

FREIRE, F.M.; VIANA, M.C.; MASCARENHAS, M.H.; PEDROSA, M.W.; COELHO, A.M.; ANDRADE, C.L.T. Produtividade econômica e componentes da produção de espigas verdes de milho em função da adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 9 (3): 213-222, 2010.

FUNCEME. Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos da Mesoregião do Sul Cearense / Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Fortaleza, 2012.

GONÇALVES JÚNIOR, A.C.; TRAUTMANN, R.R.; MARENGONI, N.G.; RIBEIRO, O.L.; SANTOS, A.L. Produtividade do milho em resposta a adubação com NPK e Zn em Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico e Latossolo Vermelho eutrófico. *Ciência Agrotécnica*, 31 (4): 1231-1236, 2007.

KANEKO, F.H.; ARF, O.; GITTI, D.C.; ARF, M.V.; CHIORDEROLI, C.A.; KAPPES, C. Manejo do solo e do nitrogênio em milho cultivado em espaçamentos reduzido e tradicional. *Bragantia* 69 (3): 677-686, 2010.

MONQUERO, P.A. Plantas transgênicas resistentes aos herbicidas: Situação e perspectivas. *Bragantia*, Campinas, 64 (4): 517-531, 2005.

NISHIKAWA, M.A.N.; FERREIRA NETO, A.; MIGUEL, M.H.; KAWAGUCHI, I.T. Avaliação da eficácia do herbicida mon77280 no controle de plantas daninhas na cultura do algodão roundup ready. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., Salvador, 2005. Anais. Brasília: ABRAPA, 2005.

NEUMANN, M.; SANDINI, I.E.; LUSTOSA, S.B.C.; OST, P.R.; ROMANO, M.A.; FALBO, M.K.; PANSERA, E.R. Rendimentos e componentes de produção da planta de milho (*Zea mays* L.) para silagem, em função de níveis de adubação nitrogenada em cobertura. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 4 (3): 418-427, 2005.

NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; DIAS, F.N. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 1., Maringá, 2001. Anais. Maringá: UEM/CCA/DZO, 2001. p. 127-145.

VON PINHO, R.G.; VASCONCELOS, R.C.; BORGES, I.D.; REZENDE, A.V. Influência na altura de corte das plantas nas características agrônômicas e valor nutritivo das silagens de milho e de diferentes tipos de sorgo. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 5 (2), 266-279, 2006.